

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
INTISARI	xix
ABSTRACT	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Fisiografi Regional Jawa barat.....	5
2.2. Geologi Regional Daerah Penelitian	7
2.2.1 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	9
2.2.2 Geologi Struktur Daerah Penelitian.....	14
2.3. Geokimia Fluida Panas bumi	17
2.4. Geokimia Daerah Penelitian	19
2.4.1 Karakteristik Kimia Air Panas Daerah Penelitian	20
2.4.2 Isotop ^{18}O dan ^2H Daerah Penelitian	24
2.4.3 Pendugaan Suhu Bawah Permukaan Daerah Penelitian	25

2.4.4 Hasil Analisis Tanah dan Udara Tanah	
Daerah Penelitian	26
2.5. Geohidrologi Daerah Penelitian	26
2.6. Sistem Panas Bumi.....	27
2.6.1 Sistem Panas Bumi Daerah Penelitian.....	31
2.7. Penelitian Terdahulu di Daerah Panas Bumi Pamancalan	33
BAB III DASAR TEORI	
3.1. Prinsip Dasar Magnetik	36
3.1.1 Gaya Magnetik.....	36
3.1.2 Momen Magnetik.....	36
3.1.3 Kuat Medan Magnetik	37
3.1.4 Intensitas Kemagnetan.....	37
3.1.5 Suseptibilitas Kemagnetan.....	38
3.1.6 Induksi Magnetik	38
3.2. Gambaran Matematis Medan Magnet Utama Bumi.....	39
3.3. Komponen Medan Magnet Bumi	41
3.4. Tranformasi Medan Magnetik	47
3.4.1. Reduksi ke Bidang Datar	47
3.4.2. Reduksi ke Kutub Magnetik Bumi	47
3.4.3. Reduksi ke Ekuator Magnetik Bumi	49
3.4.4. <i>Pseudogravitasi</i>	51
3.4.5. Kontinuasi ke Atas.....	53
3.5. Sinyal Analitik.....	55
3.6. Analisis Spektrum	57
3.7. Konsep Metode Magnetik Untuk Panas Bumi	59
3.8. Konversi Data magnetik	60
3.9. Pemodelan Geofisika.....	61
3.10. Pemodelan Magnetik.....	63
3.10.1. Pemodelan 2,5D.....	63
3.10.2. Pemodelan 3D.....	65
3.11. <i>Singular Value Decomposition</i> (SVD).....	66

3.12. Inversi <i>Occam</i>	68
3.13. Metode iterasi <i>Jacobi</i>	68
3.14. <i>GRABLOX 16.b</i>	71
3.15. <i>MAGBLOX 1.2</i>	73
3.16. <i>BLOXER 16.c</i>	75
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1. Waktu dan Tempat Penelitian	77
4.2. Data dan Sumber Data	78
4.3. Prosedur Pengolahan Data	79
4.4. Instrumen Penelitian	89
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Hasil Pengolahan Data	92
5.1.1. Topografi Daerah Penelitian	92
5.1.2. Anomali Medan Magnetik Total di Topografi	93
5.1.3. Reduksi ke Bidang Datar	94
5.1.4. Reduksi ke Kutub	96
5.1.5. Reduksi ke Ekuator	97
5.1.6. <i>Pseudogravitasi</i>	98
5.1.7. Kontinuasi ke Atas	100
5.1.8. Anomali Sinyal Analitik	102
5.1.9. Analisis Spektrum	104
5.2. Pembahasan	106
5.2.1. Interpretasi Kualitatif	106
5.2.2. Interpretasi Kuantitatif	110
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	149
6.2. Saran	149
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pertemuan tiga lempeng tektonik di Indonesia dan lokasi daerah penelitian (BMKG, 2016)	2
Gambar 2.1	Fisiografi Jawa Barat (Van Bemmelen, 1949)	6
Gambar 2.2	Peta pola kelurusan struktur daerah panas bumi Pamancalan (Sujatmiko dan Santoso, 1992)	9
Gambar 2.3	Stratigrafi daerah Pamancalan berdasarkan peta geologi Lembar Leuwidamar	12
Gambar 2.4	Pola tektonik dan gunung api di Jawa Barat dengan citra aster DEM (Vaillah, 2013).....	14
Gambar 2.5	Kenampakan struktur sesar dan bidang sesar Pamancalan (Arif, 2015).....	17
Gambar 2.6	Komplek mata air panas di aliran sungai Pamancalan (a) Mata air panas kelompok 1 dengan temperatur 55°C; (b) Mata air panas kelompok 1 dengan temperatur 61°C; (c) Mata air panas kelompok 2 dengan temperatur 60°C (Arsadipura dkk, 2011)	20
Gambar 2.7	Diagram segitiga Cl-SO ₄ -HCO ₃ (Arsadipura dkk, 2011).....	21
Gambar 2.8	Diagram segitiga Cl-Li-B (Arsadipura dkk, 2011).....	22
Gambar 2.9	Diagram segitiga Na-K-Mg (Arsadipura dkk, 2011).....	23
Gambar 2.10	Grafik Schoeller dari air panas dan dingin daerah Pamancalan (Arsadipura dkk, 2011).....	24
Gambar 2.11	Grafik Hasil Analisis Konsentrasi Isotop ¹⁸ O dan ² H (Deuterium) (Arsadipura dkk, 2011)	25
Gambar 2.12	Peta hidrogeologi daerah Pamancalan yang telah dibuat ulang	27
Gambar 2.13	Ilustrasi sistem panas bumi (modifikasi dari Modjo, 1980).....	30
Gambar 2.14	Model tentatif sistem panas bumi Pamancalan (Arsadipura dkk, 2011).....	33

Gambar 2.15	Interpretasi <i>resistivity</i> bawah permukaan daerah panas bumi Pamancalan (Arsadipura dkk, 2011)	35
Gambar 3.1	Komponen medan magnet bumi dalam koordinat bola (Blakely, 1995)	41
Gambar 3.1	Komponen medan magnet bumi dalam koordinat bola. Titik P digambarkan berdasarkan koordinat r , θ , dan ϕ . Vektor pada titik P didefinisikan dalam tiga vektor orthogonal \hat{r} , $\hat{\theta}$, dan $\hat{\phi}$ (Blakely, 1995).....	41
Gambar 3.2	Komponen medan utama magnet bumi dalam koordinat kartesian (Blakely, 1995)	42
Gambar 3.3	Peta intensitas total medan magnet bumi tahun 2015 (National Geophysical Data Center, 2015)	43
Gambar 3.4	Peta Inklinasi medan magnet bumi tahun 2015 (National Geophysical Data Center, 2015)	44
Gambar 3.5	Peta Deklinasi medan magnet bumi tahun 2010-2015 (National Geophysical Data Center, 2015)	44
Gambar 3.6	Penggambaran vektor anomali medan magnetik total (Blakely, 1995)	46
Gambar 3.7	Anomali medan magnetik sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) dilakukan reduksi ke kutub. Setelah reduksi ke kutub anomali menjadi lebih sederhana sehingga sumber penyebab berada tepat di bawah anomali (Blakely, 1995)	48
Gambar 3.8	Perhitungan anomali medan magnet total pada anomali teoritik $\psi=75^\circ$ untuk profil yang berbeda jaraknya dari sebuah <i>dike</i> vertikal, (a) anomali RTP dan (b) anomali RTE (Aina, 1986)	50
Gambar 3.9	Hubungan antara medan magnet observasi, reduksi ke kutub kutub, dan <i>pseudogravitasi</i> (Tchernychev,2001)	53

Gambar 3.10	Kontinuasi ke atas dari permukaan horisontal z_0 ke permukaan dengan ketinggian Δz . Nilai sumbu z positif mengikuti vektor normal n di permukaan (ke bawah) (Blakely, 1995).....	55
Gambar 3.11	Bagan sistematik metode sinyal analitik (Roest dkk, 1992).....	56
Gambar 3.12	Grafik hubungan antara amplitude dan bilangan gelombang dalam menentukan estimasi kedalaman sumber anomali (Fitriana, 2011)	59
Gambar 3.13	Geometri benda 2,5D metode Manik Talwani (Blakely, 1996) ..	64
Gambar 3.14	Perkiraan massa benda tiga dimensi oleh kumpulan prisma Segiempat (Tulak, 2011)	66
Gambar 3.15	Blok mayor dan blok minor pada <i>Grablox 16.b</i> (Pirttijarvi, 2008)	71
Gambar 3.16	Contoh tampilan GUI pada program <i>Grablox 16.b</i> (Pirttijarvi, 2008)	73
Gambar 3.17	Blok mayor dan blok minor pada <i>Magblox 1.2</i> (Pirttijarvi, 2003)	74
Gambar 3.18	Contoh tampilan GUI pada program <i>Magblox 1.2</i> (Pirttijarvi, 2003)	75
Gambar 3.19	Contoh tampilan GUI dalam program <i>Bloxer 1.6c</i> (Pirttijarvi, 2012)	76
Gambar 4.1	Peta lokasi daerah penelitian	77
Gambar 4.2	Diagram alir pengolahan data.....	85
Gambar 4.3	Diagram alir pemodelan 2,5D menggunakan <i>Software Oasis Montaj 6.4.2</i>	85
Gambar 4.4	Diagram alir pemodelan 2,5D menggunakan <i>Software Grablox</i>	86
Gambar 4.5	Diagram alir pemodelan menggunakan <i>Software Magblox</i>	87
Gambar 5.1	Peta kontur topografi daerah penelitian.....	92
Gambar 5.2	Peta kontur anomali medan magnet total di topografi.....	94

Gambar 5.3	Peta kontur anomali medan magnet total reduksi bidang datar	95
Gambar 5.4	Peta anomali medan magnet reduksi ke kutub	97
Gambar 5.5	Peta anomali medan magnet reduksi ke ekuator	98
Gambar 5.6	Peta anomali medan magnet <i>pseudogravitasi</i>	99
Gambar 5.7	Peta anomali regional dari reduksi ke kutub	101
Gambar 5.8	Peta anomali regional dari reduksi ke ekuator	101
Gambar 5.9	Peta anomali regional dari <i>pseudogravitasi</i>	102
Gambar 5.10	Peta anomali sinyal analitik.....	103
Gambar 5.11	Peta sayatan anomali reduksi ke kutub.....	104
Gambar 5.12	Grafik hasil <i>slicing</i> lintasan A-A'	104
Gambar 5.13	Grafik hasil <i>slicing</i> lintasan B-B'	105
Gambar 5.14	Grafik hasil <i>slicing</i> lintasan C-C'	105
Gambar 5.15	Peta geologi di <i>overlay</i> dengan peta kontur anomali regional reduksi ke kutub	107
Gambar 5.16	Peta geologi di <i>overlay</i> dengan peta kontur anomali regional reduksi ke ekuator	107
Gambar 5.17	Peta geologi di <i>overlay</i> dengan peta kontur anomali regional <i>Pseudogravitasi</i>	108
Gambar 5.18	Sayatan yang akan dibuat pemodelan penampang lintang struktur bawah permukaan	112
Gambar 5.19	Hasil pemodelan 2,5D pada penampang lintang sayatan A-A'	113
Gambar 5.20	Model awal (a) sayatan tegak lurus arah Z; (b) sayatan tegak lurus arah X; (c) sayatan tegak lurus arah Y; (d) model 3D <i>Grablox</i>	119
Gambar 5.21	Model kontur hasil <i>compute Grablox</i> (a) <i>Measured</i> ; (b) <i>Difference</i> ; (c) <i>Regional</i> ; (d) <i>Computed</i>	120
Gambar 5.22	Model kontur hasil <i>compute Grablox</i> (a) <i>Measured</i> ; (b) <i>Difference</i> ; (c) <i>Regional</i> ; (d) <i>Computed</i>	121

Gambar 5.23	Posisi lintasan sayatan pada arah sumbu X dan Y pemodelan 3D menggunakan <i>Software Grablox</i>	122
Gambar 5.24	Profil dan model sayatan A-A' memotong di X = 643,05	124
Gambar 5.25	Profil dan model sayatan B-B' memotong di Y = 9246,90.....	125
Gambar 5.26	Model 3D sayatan perkedalaman dengan menggunakan <i>Software Grablox</i> yang ditampilkan dalam <i>Bloxer</i>	127
Gambar 5.27	Model densitas (a) Model 3D secara penuh; (b) Model 3D batuan intrusi dengan densitas antara 2,6-3,0 g/cm ³ ; (c) Model 3D batuan pori (<i>reservoir</i>) dengan densitas antara 1,9-2,1 g/cm ³ ; (d) Model 3D batuan penutup/tudung (<i>clay cap/cap rock</i>) dengan densitas antara 2,15-2,3 g/cm ³	130
Gambar 5.28	Model awal (a) sayatan tegak lurus arah Z; (b) sayatan tegak lurus arah X; (c) sayatan tegak lurus arah Y; (d) model 3D <i>Magblox</i>	132
Gambar 5.29	Model kontur hasil <i>compute Magblox</i> (a) <i>Measured</i> ; (b) <i>Difference</i> ; (c) <i>Regional</i> ; (d) <i>Computed</i>	134
Gambar 5.30	Model kontur hasil <i>optimize Magblox</i> (a) <i>Measured</i> ; (b) <i>Difference</i> ; (c) <i>Regional</i> ; (d) <i>Computed</i>	135
Gambar 5.31	Posisi lintasan sayatan pada arah sumbu X dan Y pemodelan 3D menggunakan <i>Software Magblox</i>	136
Gambar 5.32	Profil dan model sayatan A-A' memotong di X = 642,98	137
Gambar 5.33	Profil dan model sayatan B-B' memotong di Y = 9246,80.....	139
Gambar 5.34	Model 3D sayatan perkedalaman dengan menggunakan <i>Software Magblox</i> yang ditampilkan dalam <i>Bloxer</i>	142
Gambar 5.35	Peta <i>overlay</i> yang memotong pada sumbu X pada pemodelan menggunakan <i>Magblox</i> dan <i>Grablox</i>	145
Gambar 5.36	Peta <i>overlay</i> yang memotong pada sumbu Y pada pemodelan menggunakan <i>Magblox</i> dan <i>Grablox</i>	145

Gambar 5.37 Model suseptibilitas (a) Model 3D secara penuh;	
(b) Model 3D batuan intrusi dengan suseptibilitas antara 0,04-0,07 (SI); (c) Model 3D batuan pori (<i>reservoir</i>) dengan suseptibilitas antara 0,001-0,009 (SI);	
(d) Model 3D batuan penutup/tudung (<i>clay cap/cap rock</i>) dengan suseptibilitas antara 0,01-0,019 (SI).....	147
Gambar 5.38 Model Tentatif Sistem Panas Bumi Pamancalan.....	148

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan beberapa komponen mata air panas Pamancalan ...	22
Tabel 2.2	Data analisis isotop daerah panas bumi Pamancalan	24
Tabel 2.3	Perlapisan setiap batuan di daerah penelitian.....	35
Tabel 5.1	Konversi respon anomali.....	117
Tabel 5.2	Hasil sayatan setiap kedalaman pada model 3D menggunakan <i>Software Grablox</i>	127
Tabel 5.3	Hasil sayatan setiap kedalaman pada model 3D menggunakan <i>Software Magblox</i>	143

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Tabel A.1. Data sampel air daerah panas bumi Pamancalan, Banten.....	157
	Tabel A.2. Hasil analisis air daerah panas bumi Pamancalan, Banten.....	159
LAMPIRAN B	<i>Proton Precession Magnetometer (PPM)</i>	161
LAMPIRAN C	Analisis Harmonis Bola (Sulaiman, 1994 dalam Suryanto, 1998)	163
LAMPIRAN D	Reduksi Bidang Datar (Blakely, 1995).....	167
LAMPIRAN E	Kontinuasi ke Atas (Blakely, 1995).....	168
LAMPIRAN F	Reduksi ke Kutub (Blakely, 1995)	171
LAMPIRAN G	Tabel G.1 Variasi Harga Kerentanan Magnet (k) Beberapa Batuan dan Mineral (Telford, dkk 1990).....	173
	Tabel G.2 Densitas Batuan (Telford dkk, 1990)	174
LAMPIRAN H	<i>Listing</i> Program Proyeksi ke Bidang Datar Metode Pendekatan Deret Taylor Menggunakan Bahasa Pemrograman <i>Matlab2014b</i>	175
LAMPIRAN I	Inversi dan Pemodelan Medan Gravitasi Setelah Dilakukan Optimasi	177
LAMPIRAN J	Konversi Respon Anomali pada Data Gravitasi dan Geomagnet.....	180
LAMPIRAN K	Pemodelan 3D Menggunakan <i>Grablox</i> di X	182
LAMPIRAN L	Pemodelan 3D Menggunakan <i>Magblox</i> di X.....	183
LAMPIRAN M	Pemodelan 3D Menggunakan <i>Grablox</i> di Y	184
LAMPIRAN N	Pemodelan 3D Menggunakan <i>Magblox</i> di Y.....	185